

Теоретические и методологические проблемы

А.Я. Рубинштейн, Е.Э. Чуковская **Наука, знание и интеллектуальная собственность: десять лет спустя. Часть 2** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 5–13

А.Я. Рубинштейн,

Институт экономики РАН, Москва; e-mail: arubin@aha.rul

Е.Э. Чуковская,

Научно образовательный центр интеллектуальной собственности и цифровой экономики, Москва; e-mail: echukovskaya@yandex.ru

Аннотация. Вторая часть статьи посвящена некоторым экономическим аспектам деятельности академических институтов, участвующих не только в производстве знания, но в его распространении. Ведущая роль в этом процессе принадлежит научным журналам, которые представляют главный канал распространения знания. Дано обоснование особого вида затрат таких журналов, связанных с выплатой гонораров в качестве платы за получение прав печатать и распространять авторские тексты в виде журнальных статей, а также известной части издержек издателя, обусловленных оплатой труда рецензентов, который является важнейшим элементом журнального производства. Показано, что в сложившихся условиях журналы, как правило, не имеют средств на оплату рецензирования и выплату авторских гонораров. Постепенно «бесплатная» уступка авторских прав стала нормой в системе распространения знания, с негативными последствиями появления журналов, взимающих с авторов плату за публикацию их текстов. С учетом этого рассмотрены особенности финансирования производства знания, выступающего в качестве общественного блага, а также распространения знания в виде журнальных публикаций, требующего государственного финансирования в форме мериторных бюджетных субсидий. Предложенные рекомендации относятся не только к государственному финансированию производства и распространения знаний, но и к проведению необходимых институциональных преобразований, обеспечивающих восстановление Российской академии наук статуса самоуправляемой организации гражданского общества с возвращением в ее лоно всех научных институтов.

Ключевые слова: государство, наука, знание, научные журналы, авторский гонорар, оплата рецензентов, мериторные субсидии.

Классификация JEL: A1, D73, H41, O3, Z18.

УДК: 001.891.3.

Для цитирования: **Рубинштейн А.Я., Чуковская Е.Э.** (2024). Наука, знание и интеллектуальная собственность: десять лет спустя. Часть 2 // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С.5 –13. DOI: 10.31857/S0424738824020017

Поступила в редакцию 06.09.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дементьев В.Е. (2023). Предоставление научными журналами общественно полезных услуг должно финансироваться государством // *Вопросы экономики*. № 4. С. 135–150.

Макаров П.Ю. (2022). Интеллектуальный капитал в понятийно-категориальном аппарате экономической науки: критическое осмысление и систематизация // *Вопросы экономики*. № 4. С. 5–25.

Полтерович В.М. (2023). Авторский капитал и реформирование российской публикационной системы // *Вопросы экономики*. № 6. С. 138–158.

Рубинштейн А.Я. (2018). Теория опекаемых благ: учебник. СПб.: Алетейя, 304с.

- Рубинштейн А.Я.** (2022). Патерналистское государство, академическая наука и научные журналы: теоретические заметки // *Вопросы экономики*. № 9. С. 139–157.
- Гуманитарный сектор патерналистского государства (2023). Под ред. А.Я. Рубинштейна. СПб.: Алетейя. 300 с.
- Bourdieu P.** (2011). Capital cultural, secular y espacio social. *Siglo*, XXI, 84.
- Chen M.-H., Chang Y.-Y., Chiang M.-T.** (2017). Human capital and career success of creative entrepreneurs: Is guanxi network a missing link. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 29, 4, 313–331.
- Foray D.** (2004). *The economics of knowledge*. Cambridge: The MIT Press.
- Franck G.** (2002). The scientific economy of attention: A novel approach to the collective rationality of science. *Scientometrics*, 55, 3–26. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016059402618>
- Grossman M.** (1972). On the concept of health capital and the demand for health. *Journal of Political Economy*, 80, 2, 223–255.
- Lindahl von E.** (1919). *Die Gerechtigkeit der Besteuerung. Eine Analyse der Steuerprinzipien auf Grundlage der Grenznutzentheorie*. Transl. by E. Henderson as: “Just taxation — a positive solution”. In: Musgrave R.A., Peacock A.T. (eds.). *Classics in the theory of public finance*. London: MacMillan, 1958, 4th Impression; 1967, 168–176.
- Portes A.** (1998). Social capital: Its origins and applications. *Annual Review of Sociology*, 24, 1–24. Available at: <https://www.jstor.org/stable/i211067>
- Schaffner A.C.** (1994). The future of scientific journals: Lessons from the past. (Discussion of the future of electronic scientific journals). *Information Technology and Libraries*, 13, 4, 239–247. Available at: <https://faculty.washington.edu/jwj/lis520/schaffner.html>

И.В. Лосик, С.В. Сидоренко, М.Ю. Сидоренко, А.Р. Бахтизин **Информационные войны современности и моделирование распространения новостей** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 14–26

И.В. Лосик,

ведущая вечерних новостей «Итоги дня» телерадиокомпании ВС РФ «Звезда», Фонд сохранения культурно-исторической памяти героев войны «Наследники Победителей», аспирант факультета ВШГА МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; e-mail: iralosiknews@mail.ru

С.В. Сидоренко,

Управление научно-методического руководства и экспертной деятельности Российской академии наук, Москва; e-mail: sidor@presidium.ras.ru

М.Ю. Сидоренко,

Управление научно-информационной деятельности РАН и взаимодействия с научно-образовательным сообществом, Научно-издательский совет Российской академии наук, Москва; e-mail: mysidorenko@pran.ru

А.Р. Бахтизин,

чл.-корр. РАН, ЦЭМИ РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; e-mail: albert.bakhtizin@gmail.com

Работа выполнена в рамках проекта «Разработка программно-аналитического комплекса социально-экономических мультиагентных моделей на основе суперкомпьютерных технологий для внедрения в ситуационных центрах страны с целью противодействия внешним угрозам и обеспечения национального суверенитета России».

Аннотация. В работе рассматриваются информационные войны, являющиеся частью современных гибридных конфликтов. Их анализ проведен средствами компьютерных моделей, имитирующих процесс распространения информации в социальных сообществах. Типология наиболее релевантных и цитируемых инструментов позволила определить эффективный алгоритм для создания авторской агент-ориентированной модели, учитывающей индивидуальные особенности людей и позволяющей давать

дифференцированную оценку влияния информационных сообщений на определенную группу. В рамках вычислительных экспериментов оценивалась скорость распространения информации в построенном цифровом двойнике социальной сети в зависимости от изменения числа лидеров мнений и изначально информированных агентов, а также от снижения среднего уровня репутации агентов сети. Построенный инструмент может использоваться самостоятельно, но также и в составе более сложных моделей, включающих демографическую и экономическую составляющие.

Ключевые слова: агент-ориентированные модели, моделирование распространения информации, гибридные войны.

Классификация JEL: C63, D91.

УДК: 330.47.

Для цитирования: Лосик И.В., Сидоренко С.В., Сидоренко М.Ю., Бахтизин А.Р. (2024). Информационные войны современности и моделирование распространения новостей // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 14–26. DOI: 10.31857/S0424738824020028

Поступила в редакцию 08.09.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акопов А.С., Бекларян Л.А., Бекларян А.Л. (2021). Мультисекторная модель ограниченного соседства: сегрегация агентов и оптимизация характеристик среды // *Математическое моделирование*. Т. 33. № 11. С. 95–114. DOI: 10.20948/mm-2021-11-06 ; Akofov A.S., Beklaryan L.A., Beklaryan A.L. (2022). Multisector bounded-neighborhood model: Agent segregation and optimization of environment's characteristics. *Mathematical Models and Computer Simulations*, 14, 3, 503–515 (2022). DOI: 10.1134/S2070048222030024 (in English).]
- Губанов Д.А. (2021). Модели и методы информационного влияния и управления в активных сетевых структурах. Дис. ... уч. степ. докт. техн. наук. М.: ИПУ РАН. 307 с.
- Мачуева Д.А., Ажмухамедов И.М. (2018). Моделирование процесса информационного взаимодействия в социальных системах // *Системы управления, связи и безопасности*. № 2. С. 18–39. Режим доступа: <http://sccs.intelgr.com/archive/2018-02/02-Machueva.pdf>
- Adämmer P., Schüssler R.A. (2019). Forecasting the equity premium: Mind the news. *Review of Finance. Forthcoming*. SSRN: 3370424. DOI: 10.2139/ssrn.3370424
- Arruda H.F., Cardoso F.M., Arruda G.F., Hernandez A.R., Costa L.D., Moreno Y. (2022). Modelling how social network algorithms can influence opinion polarization. *Information Sciences*, 588, 265–278. ISSN: 0020-0255. DOI: 10.1016/j.ins.2021.12.069
- Bass F. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, 15 (5), 215–227. DOI: 10.1287/mnsc.15.5.215
- Beklaryan A.L., Beklaryan L.A., Akofov A.S. (2022). Implementation of the deffuant model within the FLAME GPU framework. *Advances in Systems Science and Applications*, 21, 4, 87–99. DOI: 10.25728/assa.2021.21.4.1161
- Bruine de Bruin W., Parker A.M., Strough J. (2020). Age differences in reported social networks and well-being. *Psychology and Aging*, March, 35 (2), 159–168. DOI: 10.1037/pag0000415.
- Cai M., Luo H., Meng X. et al. (2022). Influence of information attributes on information dissemination in public health emergencies. *Humanities Social Sciences Communications*, 9, 257. DOI: 10.1057/s41599-022-01278-2
- Calomiris C.W., Mamaysky H. (2019). How news and its context drive risk and returns around the world. *Journal of Financial Economics*, 133, 2, 299–336. DOI: 10.1016/j.jfineco.2018.11.009

- Gonçalves B., Perra N., Vespignani A.** (2011). Modeling users' activity on twitter networks: Validation of Dunbar's number. *PLoS One*, 6 (8), e22656. DOI: 10.1371/journal.pone.0022656 Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3149601>
- Hong Y., Jiang F., Meng L., Xue B.** (2022). *Forecasting inflation with economic narratives and machine learning*. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4175749> or DOI: 10.2139/ssrn.4175749
- Kumar N.** (2019). *Information diffusion and summarization in social networks*. A thesis submitted to Indian institute of technology Hyderabad in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy. Hyderabad: Indian Institute of Technology. Available at: <https://core.ac.uk/reader/224956800>
- Kumar P., Sinha A.** (2021). Information diffusion modeling and analysis for socially interacting networks. *Social Network Analysis and Mining*, 11, 1. DOI: 10.1007/s13278-020-00719-7
- Kumar S., Saini M., Goel M. et al.** (2021). Modeling information diffusion in online social networks using a modified forest-fire model. *Journal of Intelligent Information Systems*, 56, 355–377. DOI: 10.1007/s10844-020-00623-8
- Larsen V.H., Thorsrud L.A., Zhulanova J.** (2021). News-driven inflation expectations and information rigidities. *Journal of Monetary Economics*, 117, 507–520. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2020.03.004
- Li M., Wang X., Gao K., Zhang S.** (2017). A survey on information diffusion in online social networks: Models and methods. *Information*, 8, 118. DOI: 10.3390/info8040118
- Liu L., Qu B., Chen B., Hanjalic A., Wang H.** (2018). Modeling of information diffusion on social networks with applications to WeChat. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 496, 318–329. DOI: 10.1016/j.physa.2017.12.026
- Pond T., Magsarjav S., South T., Mitchell L., Bagrow J.P.** (2020). Complex contagion features without social reinforcement in a model of social information flow. *Entropy*, 22 (3), 265.
- Qiang Z., Pasiliao E.L., Zheng Q.P.** (2019). Model-based learning of information diffusion in social media networks. *Applied Network Science*, 4. Article number: 111. DOI: 10.1007/s41109-019-0215-3
- Rand W., Herrmann J., Schein B., Vodopivec N.** (2015). An agent-based model of urgent diffusion in social media. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 18 (2), 1. DOI: 10.18564/jasss.2616 or Available at: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/18/2/1.html>
- Rand W., Rust R.T.** (2011). Agent-based modeling in marketing: Guidelines for rigor. *International Journal of Research in Marketing*, 28 (3), 181–193. DOI: 10.1016/j.ijresmar.2011.04.002
- Razaque A., Rizvi S., Khan M.J., Almiani M., Rahayfeh A.A.** (2022). State-of-art review of information diffusion models and their impact on social network vulnerabilities. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 34, 1, 1275–1294. ISSN: 1319-1578. DOI: 10.1016/j.jksuci.2019.08.008 or Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S131915781930388X>
- Röcher D., Cargnino M., Neubaum G.** (2022). Two sides of the same leader: An agent-based model to analyze the effect of ambivalent opinion leaders in social networks. *Journal of Computational Social Science*, 5, 1159–1205. DOI: 10.1007/s42001-022-00161-z
- Schawe H., Beiró M.G., Alvarez-Hamelin J.I. et al.** (2023). Understanding who talks about what: Comparison between the information treatment in traditional media and online discussions. *Sci. Reports*, 13, 3809. DOI: 10.1038/s41598-023-30367-8
- Vosoughi S., Roy D., Aral S.** (2018). The spread of true and false news online. *Science*, Mar, 359, 6380, 1146–1151
- Wang Y., Li G.** (2018). The spreading of information in online social networks through cellular automata. *Complexity*, 1–9. DOI: 10.1155/2018/1890643

В.Е. Дементьев **Парадокс капиталоемкости** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 27–39

В.Е. Дементьев,

чл.-корр. РАН, ЦЭМИ РАН, Москва, e-mail: vedementev@rambler.ru

Аннотация. Снижение капиталоемкости производства позволяет поддерживать экономический рост при низкой норме накопления капитала. Однако связь между развитием экономики знаний и динамикой капиталоемкости имеет сложный характер. В отдельные периоды времени она положительная, в другие — отрицательная. Допустимо рассуждать о существовании парадокса капиталоемкости по аналогии с парадоксом производительности (парадокс Солоу). Для выявления того, как может формироваться парадокс капиталоемкости, в статье строится математическая модель обновления технологической базы производства. Особенностью модели является как ее многофазный характер, так и разграничение инвестиций в текущее производство, фундаментальные исследования и прикладные разработки. При описании сферы фундаментальных исследований и сферы производства используются логистические функции. Они позволяют учесть существование положительного эффекта масштаба в этих сферах и то, что он сохраняется лишь до некоторого объема используемых ресурсов. В модели представлено не только чередование длинных волны технологического развития, но и наложение волн друг на друга. Важное свойство этой модели состоит в том, что смена фаз развития основывается на определенной экономической логике, а не задается экзогенно. Выполнен иллюстративный расчет по модели, в результате которого получена траектория изменения капиталоемкости производства. Конфигурация этой траектории близка к тому, как реально менялась капиталоемкость производства в экономике США в период 1960–2022 гг. Предложенная модель демонстрирует связь парадокса капиталоемкости с периодическим обновлением технологий широкого назначения, с порождаемыми этими обновлениями волнами Кондратьева.

Ключевые слова: капиталоемкость производства, накопление капитала, инвестиции в человеческий капитал, инвестиции в исследования и разработки, технологии широкого назначения, волны Кондратьева.

Классификация JEL: C63, E22, O11, O51.

УДК: 330.32.

Для цитирования: **Дементьев В.Е.** (2024). Парадокс капиталоемкости // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 27–39. DOI: 10.31857/S0424738824020037

Поступила в редакцию 22.03.2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аганбегян Г.А.** (2023). Инновации в России: от высокого знания и наличия перспективных научных заделов к эффективному социально-экономическому развитию // *Экономическое возрождение России*. № 2. С. 13–26. DOI: 10.37930/1990-9780-2023-2 (76)-13-26
- Андрукович П.Ф.** (2023). Модели длинных волн Н.Д. Кондратьева для трех крупных стран Европы // *Экономическая наука современной России*. № 3. С. 47–66. DOI: 10.33293/1609-1442-2023-3(102)-47-66
- Глазьев С.Ю.** (1993). Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар.
- Дементьев В.Е.** (2021). Модель интерференции длинных волн экономического развития // *Компьютерные исследования и моделирование*. Т. 13. Вып. 3. С. 649–663.
- Дементьев В.Е.** (2023). Обновление технологической базы экономики и реальные процентные ставки // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (60). С. 104–119. DOI: 10.31737/22212264_2023_3_104-119, EDN: L BKSGQ

- Лавровский Б.Л., Чуваев А.В.** (2022). О соотношении экономической динамики и нормы накопления: международный опыт // *Проблемы прогнозирования*. № 2 (191). С. 6–16. DOI: 10.47711/0868-6351-191-6-16
- Маевский В.И., Рубинштейн А.А.** (2023). Волны Кондратьева и современная макроэкономика // *Научные труды Вольного экономического общества России*. № 2. С. 87–110. DOI: 10.38197/2072-2060-2023-240-2-87-110
- Acemoglu D., Autor D., Dorn D., Hanson G.H., Price B.** (2014). Return of the Solow paradox? IT, productivity, and employment in US manufacturing. *American Economic Review*, 104 (5), 394–399.
- Aghion P., Antonin C., Bunel S., Jaravel X.** (2022). The effects of automation on labor demand: A survey of the recent literature. In: *Robots and AI: A new economic era*. L.Y. Ing, G.M. Grossman (eds.). N.Y.: Routledge, 15–39. DOI: 10.4324/9781003275534-2
- Bas J., Nahuis R.** (2002). A general purpose technology explains the Solow paradox and wage inequality. *Economics Letters*, 74, 2, 243–250.
- Brynjolfsson E., Rock D., Syverson C.** (2019). Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics. In: *The Economics of Artificial Intelligence: an Agenda*. Agrawal A., Cans J., Goldfarb A. (eds.). Chicago: University of Chicago Press, 23–60.
- Capello R., Lenzi C.** (2022). Giovanni Perucca the modern Solow paradox. In search for explanations. *Structural Change and Economic Dynamics*, 63, 66–180. DOI: 10.1016/j.strueco.2022.09.013
- Capital productivity* (1996). McKinsey Global Institute. Washington. Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/capital-productivity>
- Derkacz A.J.** (2020). Capital intensity of investments and GDP dynamics. *SSRN Electronic Journal*. DOI:10.2139/ssrn.3639572
- Helpman E., Trajtenberg M.** (1994). A time to sow and a time to reap: Growth based on general purpose technologies. *National Bureau of Economic Research, Working paper* 4854. DOI: 10.3386/w4854
- Ing L.Y., Grossman G.M.** (eds.). (2022). *Robots and AI: A new economic era*. 1st ed. DOI: 10.4324/9781003275534. N.Y.: Routledge.
- Kalecki M.** (1954). *Theory of economic dynamics*. An essay on cyclical and long-run changes in capitalist economy. London: Allen & Unwin Ltd. 178 p.
- Solow R.M.** (1987). We'd better watch out. *New York Times Book Review*, 36.

Мировая экономика

О.В. Кудрявцева, С.В. Чернявский, А.В. Уткина **Экономический рост в развитых и развивающихся странах при переходе к возобновляемым источникам энергии**
Экономика и математические методы, 2024, 60 (2), с. 40–49

О.В. Кудрявцева,

Экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; e-mail: olgakud@mail.ru

С.В. Чернявский,

ЦЭМИ РАН, Москва; e-mail: vols85-85@mail.ru

А.В. Уткина,

Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва; e-mail: kanashkina.a@yandex.ru

Исследование проведено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках проекта № 23-28-00508 «Методология формирования механизмов низкоуглеродного развития российской экономики в новых условиях».

Аннотация. Сегодня экономическое развитие мира неразрывно связано с глобальными экологическими проблемами. В этих условиях актуальным стал поиск решений проблемы без неблагоприятного воздействия на экономический рост. Энергетический переход

может неоднозначно влиять на темпы и динамику экономического роста. Цель данной работы — изучить, как динамика объемов инвестиций в возобновляемую энергетику влияет на экономический рост развитых и развивающихся стран, а также проверить гипотезы: 1) для развивающихся стран рост инвестиций в отрасли возобновляемой энергетики стимулирует экономический рост; 2) для развитых стран рост инвестиций в отрасли возобновляемой энергетики затормаживает экономический рост. При увеличении на 1% доли дохода, инвестированной в капитал возобновляемой энергетики, в развитых странах темпы экономического роста понизятся на 0,0001%, в то время как в развивающихся странах — вырастут на 0,0001%. Для развитых стран такое снижение темпов экономического роста можно рассматривать как некую плату за предпочтение будущего состояния окружающей среды перед текущим получением дополнительного выпуска, а для развивающихся стран энергетический переход положительно влияет на темпы экономического роста. Четвертый энергетический переход, основанный на расширении использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и вытеснении ископаемых видов топлива, является решением глобальных экологических проблем, вызванных эмиссией CO₂ в атмосферу. Такой переход необходим, даже при росте экономических издержек, поскольку без него невозможно устойчивое развитие, как текущего, так и будущих поколений.

Ключевые слова: концепция устойчивого развития, зеленая экономика, традиционная энергетика, возобновляемая энергетика, экономический рост, энергоэффективность.

Классификация JEL: C23, C81, O13, Q42, Q43.

УДК: 332.1.

Для цитирования: **Кудрявцева О.В., Чернявский С.В., Уткина А.В.** (2024). Экономический рост в развитых и развивающихся странах при переходе к возобновляемым источникам энергии // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 40–49. DOI: 10.31857/S0424738824020049

Поступила в редакцию 09.03.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Башмаков И.А. (2020). Мониторинг применения низкоуглеродных технологий в России: возможности для ускорения и риски отставания. М.: ЦЭНЭФ. 261 с. Режим доступа: <http://www.cenef.ru/file/Report%202020.pdf>

Клапцов В.М. (2012). Итоги Саммита «РИО+20» // *Бюллетень Национального комитета по исследованию БРИКС*. № 5. Спецвыпуск. Режим доступа: https://www.nkibrics.ru/system/asset_bulletins/data/53cf/aeaa/676c/7665/0017/0000/origin/bulleten-brics-5.pdf?1406119658

Прогноз развития энергетики мира и России (2019). Под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина. М.: ИНЭИ РАН, Московская школа управления SKOLKOVO. 210 с. ISBN: 978-5-91438-028-8. Режим доступа: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf

Яшалова Н.Н., Васильцов В.С., Потравный И.М. (2020). Декарбонизация черной металлургии: цели и инструменты регулирования // *Черные металлы*. № 8. С. 70–75.

Народнохозяйственные проблемы

С. Со, Е.В. Костырин **Моделирование пенсионных доходов и расходов на основе уравнения Ферхюльста и полиномиальной регрессии с демографическими прогнозами** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 50–66

С. Со,

МГТУ им. Н.Э. Баумана (НИУ), Москва; e-mail: sisuo1997@gmail.com

Е.В. Костырин,

Аннотация. Для расчета коэффициента демографической нагрузки в данной работе осуществлено прогнозирование численности населения России трудоспособного возраста с помощью уравнения полиномиальной регрессии четвертой степени с точностью 0,227% и прогнозирование численности населения старше трудоспособного возраста с помощью уравнения Ферхюльста (точность прогнозирования 1,084%) на период с 2023 по 2031 г. (9 лет). Разработана экономико-математическая модель для расчета пенсионных доходов и расходов граждан при внедрении индивидуальных (персонифицированных) пенсионных счетов граждан, учитывающая прогнозные значения коэффициента демографической нагрузки, и осуществлен стресс-анализ модели на основе оценки влияния ставки пенсионных взносов, среднемесячной заработной платы, средней ставки инвестиционного дохода по операциям с пенсионными средствами граждан (нормы доходности) и темпов роста заработной платы, при которых обеспечивается сбалансированность пенсионных поступлений и расходов на пенсию граждан. Практическая реализация разработанной экономико-математической модели показала, что минимальное значение нормы доходности, при котором обеспечивается сбалансированность пенсионных поступлений и расходов на пенсию граждан, равно 1,408%; минимальная среднемесячная заработная плата составляет 22 949,39 руб.; ставка взносов в СФР на пенсионное обеспечение оценивается в размере 18,813%.

Ключевые слова: уравнение Ферхюльста, полиномиальная регрессия, численность населения, коэффициент демографической нагрузки, ставка пенсионных взносов, заработная плата, пенсия, персонифицированный пенсионный счет, норма доходности.

Классификация JEL: C53, C63, J11, J26.

УДК: 336.233.2, 369.542.2, 314.93.

Для цитирования: **Со С., Костырин Е.В.** (2024). Моделирование пенсионных доходов и расходов на основе уравнения Ферхюльста и полиномиальной регрессии с демографическими прогнозами // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 50–66. DOI: 10.31857/S0424738824020054

Поступила в редакцию 01.02.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексашенко С.В.** (2019). Русское экономическое чудо: что пошло не так? М.: АСТ. 320 с.
- Биткина И.К.** (2020). К вопросу об эффективности накопительных элементов пенсионной системы: международный опыт // *Финансы: теория и практика*. № 5. С. 24–40. DOI: 10.26794/2587-5671-2020-24-5-24-40
- Головкина А. Г., Козынченко В. А., Клименко И. С.** (2022). Метод последовательных приближений для построения модели динамической полиномиальной регрессии // *Вестник Санкт-Петербургского университета*. Т. 18. Вып. 4. С. 487–500.
- Гурвич Е.Т.** (2019). Развилки пенсионной реформы: российский и международный опыт // *Вопросы экономики*. № 9. С. 5–39.
- Костырин Е.В., Дрынкин С.Г.** (2023). Экономический эффект от внедрения персонифицированных пенсионных счетов в систему пенсионного обеспечения граждан России // *Экономика и управление: проблемы, решения*. Т. 3. № 9. С. 129–144.
- Питиляк Д.А., Драненко Л.П., Базиль Т. В., Черняева М.А.** (2019). Оценка и применение незадействованных резервов стабилизации пенсионной системы // *Экономика. Налоги. Право*. № 12 (3). С. 103–115.
- Соколов Е.В., Костырин Е.В.** (2021). Экономический эффект от использования персонифицированных пенсионных счетов вместо существующей системы пенсионного обеспечения граждан России // *Экономика и управление: проблемы, решения*. Т. 1. № 3. С. 78–85.

- Фатхлисламова Г.Ф.** (2019). Сравнительный анализ развития накопительной компоненты пенсионной системы и негосударственного пенсионного страхования России // *Экономическое развитие России*. № 26. С. 65–75.
- Bloom D.E., Canning D., Moore M.** (2014). Optimal retirement with increasing life expectancy. *Scandinavian Journal of Economics*, 116 (3), 838–858. DOI: 10.2139/ssrn.1857565
- Borgschulte M., Heeppung C.** (2018). Minimum wages and retirement. *Discussion Paper Series*, 11728, 18–20.
- Cai D.H., Zhu C.Y., Han W.J.** (2017). Life cycle model with optimal working years and leisure time. *Journal of Wuhan University*, 63 (6), 533–537 (in Chinese). [蔡东汉, 朱长艳, 韩文晶. (2017). 具有最优工作年限与闲暇的生命周期模型. *武汉大学学报理学版*, 63(6), 533–537.]
- Chen X., Xiao L.** (2020). Improving logistic models and population forecasts in China. *Journal of Chengdu University of Information Engineering*, 35 (2), 239–243 (in Chinese). [陈霞, 肖岚. (2020). Logistic 模型的改进与中国人口预测. *成都信息工程大学学报*, 35 (2), 239–243.]
- Holzmann R., Palmer E.** (2006). Pension Reform: Issues and prospects for non-financial defined contribution (NDC) schemes. *The World Bank*, 601–660.
- Honerlein E.M.** (2019). Pension indexation for retirees revisited — normative patterns and legal standards. *Global Social Policy*, 19 (8), 246–265. DOI: 10.1177/1468018119842028
- Hong S., Jin F., Yu Ya.W.** (2021). The effect of reducing the social security contribution rate on corporate social security contributions and labor force hiring. *Economic Studies*, 01, 90–104 (in Chinese). [宋弘, 封进, 杨婉琰. (2021). 社保缴费率下降对企业社保缴费与劳动力雇佣的影响, *经济研究*, 第 1 期, 90–104.]
- Ma S., Meng X., Gan L.** (2014). Analysis of the impact of contributions of pension insurance companies on wages and employment of workers. *Economics*, 03, 969–1000 (in Chinese). [马双, 孟宪芮, 甘犁. (2014). 养老保险企业缴费对员工工资, 就业的影响分析. *经济学*, 第 3 期, 969–1000.]
- Malthus T.R.** (1978). *Population: First essay*. Ann-Arbor: University of Michigan Press.
- Sánchez-Romero M., Prskawetz A.** (2016). Education, lifetime labor supply and improvement of life expectancy. *Journal of Economic Dynamics and Management*, 73, 118–141.
- Shi C., Yin X.** (2021). Study of population size based on Leslie and logistic models. *Journal of Liaoning Institute of Science and Technology*, 23 (6), 89–91(in Chinese). [史纯阳, 尹鑫鑫. (2021). 基于 leslie 和 logistic 模型的人口数量研究. *辽宁科技学院学报*, 23 (6), 89–91.]
- Verhulst P.F.** (1975). *Mathematical investigations on the law of increasing population growth*. Brussels: New Memoirs of the Royal Academy of Sciences and Fiction Brussels. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02309004>. First published in 1838 in *Correspondence in Mathematical Physics*, 10, 113–121. Transl. from French.
- Xinyan D., Jianwei G., Shuqing L.** (2022). The impact of deferred retirement on workers' utility maximization — an analysis based on the utility function “S”. *Population and Economy*, 1, 106–120 (in Chinese). [段欣言, 高建伟, 李淑清. (2022). 延迟退休对职工效用最大化的影响 — 基于“S”型效用函数的分析. *人口与经济*, 第 1 期, 106–120 (in Chinese).]
- Zhao J., Lu Z.** (2018). Does the share of pension insurance contributions affect the productivity of enterprises. *Economic Studies*, 10, 97–112 (in Chinese). [赵健宇, 陆正飞. (2018). 养老保险缴费比例会影响企业生产效率吗? *经济研究*, 第 10 期, 97–112.]
- Zhou J., Qi X., Jiao J.** (2008). *MATLAB from entry to mastery*. Beijing: People's Post and Telecommunication Press. 467 p. (in Chinese). [周建兴, 岂兴明, 矫津毅, (2008). *MATLAB 从入门到精通*. 北京人民邮电出版社, 467.]

Zhao R., Fan Z. (2020). Pension coordination reform, tax incentives and corporate contribution rates. *China Industrial Economics*, 9, 29–43 (in Chinese). [赵仁杰, 范子英, (2020). 养老金统筹改革, 征管激励与企业缴费率. *中国工业经济*, 第 9 期, 29–43.]

В.А. Удод, О.В. Касачева Прогнозирование доходов и расходов Социального фонда России по обязательному социальному страхованию на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 67–79

В.А. Удод,

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
Томск; e-mail: pr.udod@mail.ru

О.В. Касачева,

ООО «Газпром трансгаз Томск», Томск; e-mail: ovkasacheva@mail.ru

Аннотация. В статье приводится краткое описание деятельности Фонда социального страхования Российской Федерации (ФСС) до момента его слияния (1 января 2023 г.) с Пенсионным фондом Российской Федерации (ПФР) в единый Социальный фонд России (СФР). Объектом исследования являлось обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством (ОСС на ВНиМ), а предметом исследования — оценка сбалансированности в ближайшей перспективе бюджета СФР на ОСС на ВНиМ. Предложена математическая модель прогнозирования доходов и расходов СФР на данный вид страхования. В качестве исходного статистического материала для построения модели использованы данные из отчетов об исполнении бюджета ФСС за период с 2008 г. по 2022 г., утвержденных соответствующими федеральными законами. В качестве основного математического аппарата была использована линейная однородная система второго порядка обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Полученная модель прошла проверку на адекватность и при этом имеет высокую точность аппроксимации и хорошую точность ретропрогноза. На основе построенной модели сделан прогноз указанных расходов и доходов на 2023–2025 гг., из которого следует, что в данном промежутке времени расходы будут превышать доходы. Исходя из полученных результатов, даны некоторые рекомендации для ликвидации (уменьшения) потенциальной дестабилизации бюджета СФР на данный вид страхования.

Ключевые слова: модель прогнозирования, обязательное социальное страхование, временная нетрудоспособность.

Классификация JEL: C32, I13.

УДК: 369.

Для цитирования: **Удод В.А., Касачева О.В.** (2024). Прогнозирование доходов и расходов Социального фонда России по обязательному социальному страхованию на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 67–79. DOI: 10.31857/S0424738824020067

Поступила в редакцию 17.01.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеева Е.В. (2018). Современное состояние обязательного социального страхования. Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Актуальные проблемы интеграции науки и образования в регионе». Бузулук: БНТИ (филиал ОГУ). С. 180–184.

Бердникова В.Н., Осенняя А.В., Хахук Б.А. (2021). Построение качественной модели оценки кадастровой стоимости недвижимости // *Экономика и математические методы*. Т. 57. № 2. С. 73–84. DOI: 10.31857/S042473880014895-3

Бережная Е.В., Бережной В.И. (2006). Математические методы моделирования экономических систем. Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Финансы и статистика. 432 с.

- Беспалько Е.В., Кудинов А.Н., Михеев С.А., Редчиц В.П., Рыжиков В.Н., Цветков В.П., Цветков И.В.** (2018). Динамика народонаселения Тверской области // *Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление»*. № 1. С. 81–91.
- Ганичева А.В.** (2021). Основы теории функции комплексной переменной. Операционное исчисление. СПб.: Лань. 148 с.
- Гусейханова С.С.** (2019). Анализ и оценка деятельности Фонда социального страхования РФ // *Экономика и бизнес: теория и практика*. № 12–1 (58). С. 121–124. DOI: 10.24411/2411-0450-2019-11455
- Кацко И.А., Яроменко Н.Н., Задорожный Д.А.** (2023). Алгоритм построения диагностики моделей векторной авторегрессии или VAR-моделей в программном пакете GRETЛ // *Экономика и предпринимательство*. № 5. С. 1185–1191.
- Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И.** (1978). Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям: Учеб. пособие для вузов. 3-е изд. М.: Высшая школа. 287 с.
- Льюис К.Д.** (1986). Методы прогнозирования экономических показателей. Пер. с англ. и предисл. Е.З. Демиденко. М.: Финансы и статистика. 133 с.
- Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А.** (2007). Эконометрика. Начальный курс: Учебник. 8-изд. М.: Дело. 504 с.
- Малютина М.В., Дырченкова Ю.А.** (2021). Анализ состава и структуры доходов и расходов Фонда социального страхования РФ // *Современная научная мысль*. № 3. С. 175–183. DOI: 10.24412/2308-264X-2021-3-175-183
- Мигранова Л.А., Роик В.Д.** (2020). Социальное страхование в России: состояние, современные вызовы и ответы на них // *Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право*. № 1–2. С. 75–95. DOI: 10.26653/2076-4650-2020-1-2-07
- Подвойский Г.Л.** (2022). Вопросы воспроизводства человеческого потенциала в условиях новых вызовов // *Мир новой экономики*. Т. 16. № 3. С. 63–74. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-3-63-74
- Прошин В.И., Сидоров В.Г.** (2022). Анализ результатов измерений в экспериментальной физике. Учеб. пособие. СПб.: Лань. 172 с.
- Рябичева О.И., Гаджиева Л.Э.** (2020). Современное состояние и перспективы развития системы обязательного социального страхования в России // *Экономика и управление: проблемы, решения*. Т. 5. № 11 (107). С. 104–107. DOI: 10.36871/ek.ur.p.r.2020.11.05.018
- Сасаев Н.И.** (2020). Первичная оценка экономической эффективности стратегических направлений развития газовой отрасли России // *Экономика и математические методы*. Т. 56. № 2. С. 52–65. DOI: 10.31857/S042473880009219-9
- Хавинсон М.Ю.** (2017). Моделирование нелинейной динамики уровня занятости в регионе (на примере регионов юга дальнего востока России) // *Вестник Пермского университета. Экономика*. Т. 12. № 4. С. 575–591. DOI: 10.17072/1994-9960-2017-4-575-591
- Эконометрика: учебник (2007). И.И. Елисеева (общ. ред.). 2-е изд. М.: Финансы и статистика. 576 с.
- Экономико-математические методы и прикладные модели. Учеб. пособие для вузов (2002). В.В. Федосеев (общ. ред.). М.: ЮНИТИ. 391 с.
- Ali M., Egbetokun A., Memon M.H.** (2018). Human capital, social capabilities and economic growth. *Economies*, 6 (1), 1–18. DOI: 10.3390/economies6010002
- Kamilova N.** (2022). Human capital as the main factor of innovative development of the modern economy. *Web of Scholars: Multidimensional Research Journal*, 1, 5, 136–140. DOI: 10.17605/OSF.IO/FJ2DV
- Ma J., Montenegro-Marin C.E., Crespo R.G.** (2021). Effective high-quality economic growth based on human capital structure. *Expert Systems*, e12863. DOI: 10.1111/exsy.12863

- Wang S., Lin X., Xiao H., Bu T., Li Y. (2022). Empirical study on human capital, economic growth and sustainable development: Taking Shandong province as an example. *Sustainability*, 14 (12), 7221. DOI: 10.3390/su14127221
- Zhou D., Huang M. (2019). The research on coupling level difference and path of human capital and economic growth in China's five urban agglomerations. *Atlantis Press. Advances in Economics, Business and Management Research, Proceedings of the 2nd International Conference on Economy, Management and Entrepreneurship (ICOEME 2019)*, 85, 223–234. DOI: 10.2991/icoeme-19.2019.44

Региональные проблемы

Д.А. Гайнанов, Р.Ф. Гатауллин, С.Ш. Аслаева **Перспективы развития обрабатывающих производств в Республике Башкортостан в новых экономических условиях** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 80–91

Д.А. Гайнанов,

Институт социально-экономических исследований, УФИЦ РАН, Уфа;
e-mail: 2d2@inbox.ru

Р.Ф. Гатауллин,

Институт социально-экономических исследований, УФИЦ РАН, Уфа;
e-mail: gataullin.r2011@yandex.ru

С.Ш. Аслаева,

Институт социально-экономических исследований, УФИЦ РАН, Уфа;
e-mail: salima2006A@mail.ru

Данное исследование выполнено в рамках государственного задания № 075-01134-23-00 на 2023 г. и на плановый период 2024 и 2025 г.

Аннотация. В настоящее время обрабатывающие производства страны формируют 16% ВВП, обеспечивая занятость около 10 млн человек. В новых экономических реалиях опережающий рост обрабатывающей промышленности определен в качестве одной из ключевых задач экономики России. Целью исследования является определение перспектив развития видов экономической деятельности (ВЭД) обрабатывающих производств в Республике Башкортостан на основе специализации, локализации производства, уровня значимости (национального и локального) и технологического развития. Для оценки фактического материала использовались статистический, эконометрический и графический методы. При определении территориальной специализации использовались методы оценки локализации и специализации отраслей. Результаты: 1) выполнен анализ и прогноз развития ведущих и имеющих потенциал роста обрабатывающих производств системообразующих предприятий Республики Башкортостан; 2) определены пространственные аспекты размещения и отраслевой структуры обрабатывающих производств на территории Республики Башкортостан. Выводы: в регионе прогнозируется структурная трансформация обрабатывающих производств, происходит перенаправление развития от ресурсных к высокотехнологичным ВЭД. Преобладающее большинство обрабатывающих производств, присутствующих в данном регионе, относятся к среднему и высокому технологичному сектору и обладают значительным потенциалом дальнейшего развития.

Ключевые слова: виды экономической деятельности, высокотехнологичный сектор, коэффициенты локализации, национальная и локальная значимость, прогноз, пространственное развитие, региональная специализация.

Классификация JEL: C52, C40, L52, O21.

УДК: 332.1(410.57), 338.45.

Для цитирования: **Гайнанов Д.А., Гатауллин Р.Ф., Аслаева С.Ш.** (2024). Перспективы развития обрабатывающих производств в Республике Башкортостан в новых экономических условиях // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 80–91. DOI: 10.31857/S0424738824020079

Поступила в редакцию 30.06.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абашкин В.Л., Гохберг Л.М., Еферин Я.Ю.** (2021). Атлас экономической специализации регионов России. Под ред. Л.М. Гохберга, Е.С. Куценко. М.: НИУ ВШЭ. 264 с.
- Белый К.** (2023). ВВП стран мира — 2022. Рейтинг и доля стран в мировом ВВП. Режим доступа: <https://fingeniy.com/vvp-stran-mira-2022-rejting-i-dolya-stran-v-mirovom-vvp/#vvp-rossii-9-mesto> (дата обращения: 02.04.2023).
- Бондаренко Н.Е., Губарев Р.В.** (2020). Проблемы регионального неравенства социально-экономического развития Российской Федерации // *Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова*. Т. 17. № 5 (113). С. 56–68. DOI: 10.21686/2413-2829-2020-5-56-68
- Гайнанов Д.А., Гатауллин Р.Ф., Аслаева С.Ш.** (2019). Локализация и эффективность видов экономической деятельности в Республике Башкортостан // *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. № 47. С. 67–79.
- Гатауллин Р.Ф., Исянбаев М.Н., Сафиуллин Р.Г.** (2016). Структуризация экономического пространства региона: сущность, факторы, проектирование: монография. Гатауллин Р.Ф. (общ. ред.). Уфа: Институт социально-экономических исследований (ИСЭИ) Уфимского федерального исследовательского центра (УФИЦ) РАН. 216 с.
- Гатауллин Р.Ф., Аслаева С.Ш., Галикеев Р.Н.** (2018). Концентрация промышленного производства в регионах // *Инновации и инвестиции*. № 12. С. 276–282.
- Головин В.А.** (2022). Идентификация и оценка развития региональных экономических кластеров // *Вестник Института экономики Российской академии наук*. № 5. С. 47–65. DOI: 10.52180/2073-6487_2022_5_47_65
- Гордеев О.И., Гордеев С.О.** (2007). Развитие промышленности региона в условиях перехода к подъему экономики: стратегия, политика и средства обеспечения. СПб: НПК «РОСТ». 365 с.
- Гребёнкин И.В.** (2020). Тенденции изменения промышленной специализации и динамика развития российских регионов // *Экономика региона*. Т. 16. Вып. 1. С. 69–83. DOI: 10.17059/2020-1-6
- Дудин М.Н., Шкодинский С.В., Продченко И.А., Усманов Д.И.** (2022). Экономический суверенитет государства в цифровой эпохе: теоретические и прикладные аспекты: монография. М.: РУСАЙНС. 244 с.
- Коломак Е.А.** (2019). Пространственное развитие России в XXI в. // *Пространственная экономика*. Т. 15. № 4. С. 85–106. DOI: 10.14530/se.2019.4.085-106
- Корнев А.К., Максимцова С.И.** (2020). Как обеспечить рост производства продукции обрабатывающей промышленности // *Проблемы прогнозирования*. № 5 (182). С. 108–119. DOI: 10.1134/S107570072005010X
- Кулагина Н.А., Дадыкин В.С., Дадыкина О.В., Саттаров Е.А.** (2017). Управление минерально-сырьевым потенциалом в системе экономической безопасности региона // *Экономический журнал*. № 5. С. 78–86.
- Лаженцев В.Н.** (2015). Теоретические итоги исследований по тематике пространственного и территориального развития (с примерами по Европейскому Северу России) // *Экономика региона*. № 4. С. 21–29.
- Макаров М.В.** (2021). Методические подходы к оценке сбалансированности и уровней промышленного развития регионов: возможности и ограничения // *Регион: системы, экономика, управление*. № 1. С. 118–116. DOI: 10.22394/1997-4469-2021-52-1-108-117
- Растворцева С.Н.** (2018). Экономическая активность регионов России // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. Т. 11. № 1. С. 84–99. DOI: 10.15838/esc.2018.1.55.6

- Сибирская Е.В., Овешникова Л.В., Шакирова Д.Ф.** (2021). Стратегическое планирование развития обрабатывающих производств Российской Федерации // *Федерализм*. № 26 (3). С. 75–104. DOI: 10.21686/2073-1051-2021-3-75-104
- Смешко О.Г., Плотников В.А., Вертакова Ю.В.** (2022). Перспективы Российской экономики: новые вызовы экономической безопасности и перестройка государственного управления // *Экономика и управление*. Т. 28. № 6. С. 524–537. DOI: 10.35854/1998-1627-2022-6-524-537
- Сухарев О.С.** (2023). Технологический дуализм российской экономики и структурная политика новой модели ее роста // *Вестник Института экономики Российской академии наук*. № 1. С. 75–89. DOI: 10.52180/2073-6487_2023_1_75_89
- Трещевский Ю.И., Пирогова Л.В.** (2022). Промышленная политика регионов: содержание, стратегические приоритеты, инструментарий: монография. Воронеж: Истоки. 208 с.
- Mitsek S.A.** (2018). Econometric model of Russian Federation: Analysis and forecasts for 2018 – 2019. *IFAC-PapersOnLine*, 51 (32), 395–400.

Отраслевые проблемы

И.В. Урюпин, А.О. Власенко **Оценка прямых эксплуатационных расходов для перспективных воздушных судов с альтернативными типами силовых установок** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 92–104

И.В. Урюпин,

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, Москва; e-mail: uryupin93@yandex.ru

А.О. Власенко,

Общество с ограниченной ответственностью «Межотраслевой аналитический центр», Москва;

e-mail: andrej.vlasenko84@gmail.com

Аннотация. В настоящее время с учетом сложившейся геополитической ситуации одной из важных задач Российской Федерации является создание отечественных перспективных воздушных судов. Важным требованием при проектировании нового воздушного судна становится себестоимость его эксплуатации. В настоящей работе найдены новые регрессионные зависимости между мощностью / тягой силовой установки и ее стоимостью, уровнем расходов на техническое обслуживание и ремонт. Эти зависимости дают возможность рассматривать стоимость силовой установки и стоимость планера обособленно друг от друга. Это также позволит получить сравнимые между собой оценки себестоимости перевозки не только для существующих, но и гипотетических / перспективных самолетов следующих поколений с классическими газотурбинными двигателями и с гибридными и электрическими силовыми установками. В работе приведена методика оценки прямых эксплуатационных расходов для перспективных самолетов малой авиации. Расчет эксплуатационных расходов и структуры затрат демонстрируется на примере электрического самолета «Eviation Alice» и схожих с ним действующих функциональных аналогов, относящихся к самолетам малой авиации вместимостью 9–19 мест.

Ключевые слова: математическое моделирование, авиационная техника, эксплуатационные расходы, конкурентоспособность, малая авиация.

Классификация JEL: C51, L93, O32.

УДК: 338.45

Для цитирования: **Урюпин И.В., Власенко А.О.** (2024). Оценка прямых эксплуатационных расходов для перспективных воздушных судов с альтернативными типами силовых установок // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 92–104. DOI: 10.31857/S0424738824020087

Поступила в редакцию 06.06.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Власенко А.О., Сухарев А.А., Урюпин И.В.** (2023). Оценка качества функционирования авиатранспортной системы как инструмент формирования требований к перспективной авиационной технике // *Управление большими системами*. Вып. 104. С. 73–99.
- Иванилов Ю.П., Лотов А.В.** (1979). Математические модели в экономике. Учебное пособие для вузов. М.: Наука.
- Клочков В.В., Охалкин А.А.** (2021). Международное регулирование в области защиты окружающей среды от воздействия авиации и новые вызовы экономической безопасности России // *Экономическая безопасность*. № 4. С. 1329–1346.
- Клочков В.В., Русанова А.Л., Максимовский В.И.** (2010). Экономико-математическое моделирование процессов освоения серийного производства новых гражданских самолетов // *Вестник Московского авиационного института*. Т. 17. № 3. С. 235–245.
- Кородюк И.С., Гринев Д.М.** (2019). Методические особенности определения себестоимости услуг регулярных пассажирских авиаперевозчиков для различных видов коммерческой загрузки // *Транспортное дело России*. № 1. С. 147–150.
- Манвелидзе А.Б.** (2018). Расходы на эксплуатацию воздушных судов крупных американских авиаперевозчиков // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. № 4 (107). С. 72–91.
- Опрышко Н.В., Опрышко Ю.В., Рубан Н.В.** (2013). Динамическая модель оценки затрат на эксплуатацию пассажирского воздушного судна // *Электронный журнал «Труды МАИ»*. № 69. Режим доступа: <https://trudymai.ru/published.php?ID=43301>
- Халютин С.П., Давидов А.О., Жмуров Б.В.** (2017). Электрические и гибридные самолеты: перспективы создания // *Электричество*. № 9. С. 4–16.
- Finger D.F., Goetten F., Braun C., Cees B.** (2019). Cost estimation methods for hybrid-electric general aviation aircraft. In: *2019 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT 2019)*, 265–277.
- Fioriti M., Vercella V., Viola N.** (2018). Cost-estimating model for aircraft maintenance. *Journal of Aircraft*, 55, 4, 1564–1575.
- Fregnani J.A., Mattos B.S., Hernandez J.A.** (2019). An innovative approach for integrated airline network and aircraft family optimization. In: *AIAA Aviation 2019 Forum*, 2865. DOI:10.2514/6.2019-2865
- Hoelzen J., Silberhorn D., Zill T., Bensmann B., Hanke-Rauschenbach R.** (2022). Hydrogen-powered aviation and its reliance on green hydrogen infrastructure-review and research gaps. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47, 5, 3108–3130.
- Mauler L., Duffner F., Zeier W.G., Leker J.** (2021). Battery cost forecasting: A review of methods and results with an outlook to 2050. *Energy & Environmental Science*, 14, 9, 4712–4739.
- Ribeiro J., Afonso F., Ribeiro I., Ferreira B., Policarpo H., Peças P., Lau F.** (2020). Environmental assessment of hybrid-electric propulsion in conceptual aircraft design. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119477.
- Roy S., Crossley W.A., Moore K.T., Gray J.S., Martins J.R.** (2019). Monolithic approach for next-generation aircraft design considering airline operations and economics. *Journal of Aircraft*, 56, 4, 1565–1576.
- Stoll A.M., Veble Mikic G.** (2016). Design studies of thin-haul commuter aircraft with distributed electric propulsion. In: *16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, 3765. DOI:10.2514/6.2016-3765
- Washington S., Karlaftis M.G., Mannering F., Anastasopoulos P.** (2020). *Statistical and econometric methods for transportation data analysis*. CRC press. 496 p.
- Woehler S., Hartmann J., Prenzel E., Kwik H.** (2019). *Preliminary aircraft design for a mid-range reference aircraft taking advanced technologies into account as part of the*

Математический анализ экономических моделей

Л.А. Бекларян, Г.Л. Бекларян, А.С. Акопов, Н.К. Хачатрян **Динамические и агентные модели интеллектуальных транспортных систем** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 105–122

Л.А. Бекларян,

ЦЭМИ РАН, Москва; e-mail: beklar@cemi.rssi.ru

Г.Л. Бекларян,

ЦЭМИ РАН, Москва; e-mail: glbeklaryan@gmail.com

А.С. Акопов,

ЦЭМИ РАН, Москва; e-mail: akopovas@umail.ru

Н.К. Хачатрян,

ЦЭМИ РАН, Москва; e-mail: nerses-khachatryan@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены разработанные авторами математические и имитационные модели интеллектуальных транспортных систем (ИТС) — динамическая модель грузоперевозок и агентная модель ИТС «Манхэттенская решетка». Изучена проблема рационального железнодорожного планирования, относящаяся к исследованию режимов грузоперевозок и соответствующих им грузопотоков в рамках динамической системы. Выполнено моделирование процесса грузоперевозок с учетом механизма взаимодействия основных элементов железнодорожной инфраструктуры. Определены диапазоны изменения параметров, при которых система грузоперевозок может бесперебойно функционировать. На примере ИТС «Манхэттенская решетка» изучены возможности имитационного моделирования транспортных и пешеходных потоков на микроуровне с учетом сложных взаимодействий между гетерогенными агентами, в частности транспортными средствами (ТС) и пешеходами (V2P), ТС и ТС (V2V), ТС и инфраструктурными элементами (светофорами) (V2I) и т.д. Показано, что ИТС с частично регулируемые пешеходными переходами имеет преимущество по уровню суммарного трафика по сравнению с нерегулируемыми переходами, особенно при малоинтенсивном и высокоскоростном движении. Приведенные в статье модели объединяет единство их инструментального описания. Для моделей первого типа все действия на микроуровне строго регламентированы. Поэтому такие системы хорошо характеризуют установившиеся макропоказатели — состояния класса солитонных (решений типа бегущей волны). В моделях второго типа на микроуровне существуют большие флуктуации, которые влияют на безопасность участников движения (образование пробок, аварии и т.д.). Этим объясняется и применение агентных моделей, учитывающих процессы на микроуровне. Макропоказатели являются важнейшими характеристиками для проверки адекватности агентных моделей.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, модели грузоперевозок, Манхэттенская решетка, агентное моделирование транспортных систем, моделирование дорожного движения, динамические транспортные системы, управление железнодорожным транспортом, умные светофоры.

Классификация JEL: C53, C63, R40, R41.

УДК: 519.876.5, 656.073.7, 656.11.

Для цитирования: Бекларян Л.А., Бекларян Г.Л., Акопов А.С., Хачатрян Н.К. (2024). Динамические и агентные модели интеллектуальных транспортных систем // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С.105 –122. DOI: 10.31857/S0424738824020091

Поступила в редакцию 04.07.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акопов А.С., Бекларян Л.А.** (2022). Моделирование динамики дорожно-транспортных происшествий с участием беспилотных автомобилей в транспортной системе «умного города» // *Бизнес-информатика*. Т. 16. № 4. С. 19–35.
- Акопов А.С., Бекларян Л.А.** (2015). Агентная модель поведения толпы при чрезвычайных ситуациях // *Автоматика и телемеханика*. № 10. С. 131–143.
- Бекларян А.Л., Бекларян Л.А., Акопов А.С.** (2023). Имитационная модель интеллектуальной транспортной системы «умного города» с адаптивным управлением светофорами на основе нечёткой кластеризации // *Бизнес-информатика*. Т. 17. № 3. С. 70–86. DOI: 10.17323/2587-814X.2023.3.70.86
- Бекларян Л.А., Хачатрян Н.К.** (2013). Об одном классе динамических моделей грузоперевозок // *Журнал вычислительной математики и математической физики*. Т. 53. № 10. С. 1649–1667.
- Гасников А.В., Кленов С.Л., Нурминский Е.А., Холодов Я.А., Шамрай Н.Б.** (2013). Введение в математическое моделирование транспортных потоков. А.В. Гасников (ред.). М.: МЦНМО.
- Лазарев А.А., Мусатова Е.Г., Гафаров Е.Р., Кварацхелия А.Г.** (2012). Теория расписаний. Задачи железнодорожного планирования. М.: ИПУ РАН. 92 с.
- Лазарев А.А., Садыков Р.Р.** (2014). Задача управления парком грузовых железнодорожных вагонов. В сб.: «XII Всероссийское совещание по проблемам управления (ВСПУ 2014)». Москва, ИПУ РАН, 16–19 июня 2014. С. 5083–5093.
- Хачатрян Н.К.** (2013). Динамическая модель организации грузоперевозок при ограниченности емкостей перегонных путей // *Бизнес Информатика*. № 4 (26). С. 62–68.
- Хачатрян Н.К., Бекларян Л.А.** (2021). Исследование динамики потока в модели организации грузоперевозок по круговой цепочке станций // *Экономика и математические методы*. Т. 57. № 1. С. 83–91.
- Швецов В.И.** (2003). Математическое моделирование транспортных потоков // *Автоматика и телемеханика*. № 11. С. 3–46.
- Akopov A.S., Beklaryan L.A., Beklaryan A.L.** (2020). Simulation-based optimization for autonomous transportation systems using a parallel real-coded genetic algorithm with scalable nonuniform mutation. *Cybernetics and Information Technologies*, 21 (3), 127–144.
- Akopov A.S., Beklaryan L.A., Thakur M.** (2022). Improvement of maneuverability within a multiagent fuzzy transportation system with the use of parallel bi-objective real-coded genetic algorithm. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23 (8), 12648–12664.
- Akopov A.S., Beklaryan L.A.** (2024). Traffic improvement in Manhattan road networks with the use of parallel hybrid biobjective genetic algorithm. *IEEE Access*, 12, 19532–19552.
- Andersen J., Christiansen M.** (2009). Designing new European rail freight services. *Journal of the Operational Research Society*, 60, 348–360.
- Bando M., Hasebe K., Nakanishi K., Nakayama A.** (1998). Analysis of optimal velocity model with explicit delay. *Physical Review. E*, 58, 5429–5435.
- Bar-Gera H.** (2002). Origin-based algorithm for the traffic assignment problem. *Transportation Science*, 36, 4, 398–417.
- Beklaryan L.A., Khachatryan N.K.** (2006). Traveling wave type solutions in dynamic transport models. *Functional Differential Equations*, 13, 2, 125–155.
- Beklaryan L.A., Khachatryan N.K., Akopov A.S.** (2019). Model for organization cargo transportation at resource restrictions. *International Journal of Applied Mathematics*, 32, 4, 627–640.
- Brackstone M., McDonald M.** (2000). Car following: A historical review. *Transportation Research. F*, 2, 181–196.

- Brassil J., Choudhury A.K., Maxemchuk N.F.** (1994). The Manhattan street network: A high performance, highly reliable metropolitan area network. *Computer Networks and ISDN Systems*, 26, 6–8, 841–858.
- Buchel B., Spanninger T., Corman F.** (2020). Empirical dynamics of railway delay propagation identified during the large-scale Rastatt disruption. *Scientific Reports*, 10, 1. DOI: 10.1038/s41598-020-75538-z
- Cacchiani V., Caprara A., Toth P.** (2010). Scheduling extra freight trains on railway networks. *Transportation Research. B*, 44, 2, 215–231.
- Campetella M., Lulli G., Pietropaoli U., Ricciardi N.** (2006). Freight service design for the Italian railways company. In: *Proceedings of the 6th Workshop on Algorithmic Approach for Transportation Modelling, Optimization, and Systems (ATMOS 2006)*. Zurich, Switzerland, 14 September 2006, 1–13.
- Carrothers G.A.P.** (1956). An historical review of the gravity and potential concepts of human interaction. *Journal of the American Institute of Planners*, 22, 94–102.
- Cassidy M.J., Jang K., Daganzo C.F.** (2011). Macroscopic fundamental diagrams for freeway networks: Theory and observation. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2260, 8–15.
- Ceselli A., Gatto M., L bbecke M., Nunkesser M., Schilling H.** (2008). Optimizing the cargo express service of Swiss Federal Railways. *Transportation Science*, 42, 4, 450–465.
- Chowdhury D., Santen L., Schadschneider A.** (2000). Statistical physics of vehicular traffic and some related systems. *Physics Reports*, 329, 199–329.
- Cremer M., Ludwig J.** (1986). A fast simulation model for traffic flow on the basis of Boolean operations. *Mathematics and Computers in Simulation*, 28, 297–303.
- Daganzo C.F.** (1995). The cell transmission model. Part II: Network traffic. *Transportation Research. B*, 29, 79–93.
- Daganzo C.F.** (2008). An analytical approximation for the macroscopic fundamental diagram of urban traffic. *Transportation Research. B*, 42, 9, 771 – 781.
- Dekker M., Medvedev A., Rombouts J., Siudem G., Tupikina L.** (2022). Modelling railway delay propagation as diffusion-like spreading. *EPJ Data Science*, 11, 44. DOI: 10.1140/epjds/s13688-022-00359-1
- Dekker M.M., Panja D.** (2021). Cascading dominates large-scale disruptions in transport over complex networks. *PLoS ONE*, 16, 1, 1–17.
- Ferreira L., Murray M.H.** (1997). Modelling rail track deterioration and maintenance: Current practices and future needs. *Transport Reviews*, 17, 3, 207–221.
- Fotheringham A.S.** (1986). Modelling hierarchical destination choice. *Environment and Planning. A*, 18, 401–418.
- Fukasawa R., Arago M.P., Porto O., Uchoa E.** (2002). Solving the freight car flow problem to optimality. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 66, 6, 42–52.
- Gambardella L.M., Rizzoli A.E., Funk P.** (2002). Agent-based planning and simulation of combined rail/road transport. *Simulation*, 78, 5, 293–303.
- Gazis D.C., Herman R., Rothery R.W.** (1961). Nonlinear follow the leader models of traffic flow. *Operations Research*, 9, 4, 545–567.
- Geroliminis N., Sun J.** (2011). Properties of a well-defined macroscopic fundamental diagram for urban traffic. *Transportation Research. B*, 45, 3, 605–617.
- Goverde R.M.P.** (2010). A delay propagation algorithm for large-scale railway traffic networks. *Transportation Research. C*, 18, 3, 269–287.
- Harris B., Wilson A.G.** (1978). Equilibrium values and dynamics of attractiveness terms in production-constrained spatial-interaction models. *Environment and Planning. A*, 10, 371–388.
- Harrod S., Cerreto F., Nielsen O.A.** (2019). A closed form railway line delay propagation model. *Transportation Research. C*, 102, 189–209.

- Helbing D., Treiber M.** (1998). Gas-kinetic-based traffic model explaining observed hysteretic phase transition. *Physical Review Letters*, 81, 3042–3045.
- Heywood P., Richmond P., Maddock S.** (2015). Road network simulation using FLAME GPU. In: *Euro-Par 2015: Parallel Processing Workshops. Euro-Par 2015 International Workshops*, 24–25 Aug 2015, 2015. Vienna (Austria). Lecture Notes in Computer Science, 9523. Springer (Cham.), 430–441. ISBN: 978-3-319-27307-5.
- Higgins A., Ferreira L., Kozan E.** (1995). Modeling single-line train operations. *Transportation Research Record*, 1489, 9–16.
- Jeong S.-J., Lee C.-G., Bookbinder J.** (2007). The European freight railway system as a hub-and-spoke network. *Transportation Research. A*, 41, 6, 523–536.
- Kerner B.S.** (2009). *Introduction to modern traffic flow theory and control: The long road to three-phase traffic theory*. Berlin: Springer.
- Khachatryan N.** (2022). Bifurcation in the model of cargo transportation organization. *Advances in Systems Science and Applications*, 22, 4, 79–91.
- Khachatryan N.K.** (2020). Study of flow dynamics in the model of cargo transportation organization between node stations. *International Journal of Applied Mathematics*, 33, 5, 937–949.
- Khachatryan N.K.** (2021). Modeling the process of cargo transportation between node stations. *International Journal of Applied Mathematics*, 34, 6, 1223–1235.
- Khachatryan N.K., Akopov A.S.** (2017). Model for organizing cargo transportation with an initial station of departure and a final station of cargo distribution. *Business Informatics*, 1, 25–35.
- Khachatryan N.K., Akopov A.S., Belousov F.A.** (2018). About quasi-solutions of traveling wave type in models for organizing cargo transportation. *Business Informatics*, 1, 43, 61–70.
- Kraay D., Barker P.T., Chen B.T.** (1991). Optimal pacing of trains in freight railroads: Model formulation and solution. *Operations Research*, 39, 1, 82–99.
- Kuhne R.D.** (1984). Macroscopic freeway model for dense traffic stop-start waves and incident detection. *Proceedings of Ninth International Symposium on Transport and Traffic Theory*. Ed. R. Hamerslag. Utrecht: VNU Science, 21–42.
- Liu L., Dessouky M.** (2017). A decomposition based hybrid heuristic algorithm for the joint passenger and freight train scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 87, 165–182.
- Lo H.K., Chen A.** (2002). Traffic equilibrium problem with route-specific costs: Formulation and algorithms. *Transportation Research. B*, 34, 6, 493–513.
- Ludvigsen J., Klaboe R.** (2014). Extreme weather impacts on freight railways in Europe. *Natural Hazards*, 70, 1, 767–787.
- Lulli G., Pietropaoli U., Ricciardi N.** (2011). Service network design for freight railway transportation: the Italian case. *Journal of the Operational Research Society*, 62, 12, 2107–2119.
- Nelson P.** (1995). A kinetic model of vehicular traffic and its associated bimodal equilibrium solutions. *Transport Theory and Statistical Physics*, 24, 383–409.
- Pipes L.A.** (1953). An operational analysis of traffic dynamics. *Journal of Applied Physics*, 24, 274–281.
- Popkov Yu.S.** (1995). *Macrosystems theory and its applications*. Berlin: Springer Verlag.
- Richmond P., Chisholm R., Heywood P., Leach M., Kabiri Chimeh M.** (2021). FLAME GPU. ZENODO. Available at: <https://zenodo.org/records/5465845>
- Sadykov R., Lazarev A., Shiryaev V., Stratonnikov A.** (2013). Solving a freight railcar flow problem arising in Russia. In: *13th Workshop on Algorithmic Approach for Transportation Modelling, Optimization, and Systems (ATMOS'13)*. Sophia Antipolis, France, 5 September 2013, 55–67.

- Samal S.R., Mohanty M., Santhakumar S.M.** (2021). Adverse effect of congestion on economy, health and environment under mixed traffic scenario. *Transportation in Developing Economies*, 7, 15. DOI: 10.1007/s40890-021-00125-4
- Sarma S.S., Sinha K., Sub-r-pa C., Chakraborty G., Sinha B.P.** (2021). Optimal distribution of traffic in Manhattan road networks for minimizing routing-time. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22, 11, 6799–6820.
- Shvetsov V.I.** (2009). Algorithms for distributing traffic flows. *Automation and Remote Control*, 70, 10, 1728–1736.
- Sweet M.** (2014). Traffic congestion's economic impacts: Evidence from US metropolitan regions. *Urban Studies*, 51, 10, 2088–2110.
- Tomer E., Safonov L., Havlin S.** (2000). Presence of many stable nonhomogeneous states in an inertial car-following model. *Physical Review Letters*, 84, 2, 382–385.
- Treiber M., Hennecke A., Helbing D.** (2000). Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations. *Physical Review. E*, 62, 1805–1824.
- Weik N.** (2022). Macroscopic traffic flow in railway systems — a discussion of the applicability of fundamental diagrams. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 23 (5). DOI: 10.1016/j.jrtpm.2022.100330
- Wilson A.G.** (1971). A family of spatial interaction models and associated developments. *Environment and Planning. A*, 3, 255–282.
- Zieger S., Weik N., Niesen N.** (2018). The influence of buffer time distributions in delay propagation modelling of railway networks. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 8, 3–4, 220–232.

Т.В. Теплова, Т.В. Соколова, А.И. Ханиев **Портфельные построения на рынке акций на основе методов оболочечного анализа и стохастической границы** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 123–138

Т.В. Теплова,

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: tteplova@hse.ru

Т.В. Соколова,

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: tv.sokolova@hse.ru

А.И. Ханиев,

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: ahaniev@hse.ru

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00740 (<https://rscf.ru/project/23-28-00740/>).

Аннотация. В работе сопоставлены результаты применения параметрического метода анализа стохастической границы (Stochastic Frontier Analysis, SFA) и непараметрического метода оболочечного анализа данных с корректировкой на асимметричное смещение (Bias-corrected Data Envelopment Analysis, DEA) для формирования интегральных метрик отбора акций в портфель на основе разноплановых финансовых и нефинансовых показателей компаний-эмитентов США. Реализован авторский подход, при котором «входные» и «выходные» показатели для моделей анализа стохастической границы и оболочечного анализа данных предварительно отбираются с помощью регрессионного анализа. Учитывается отклонение выявленных показателей компаний выборки от медианных отраслевых значений. Выявлено, что значимыми характеристиками корпоративного управления в объяснении доходности акций являются размер совета директоров, доля независимых директоров, посещаемость заседаний совета директоров, а среди финансовых и биржевых характеристик — отношение чистого долга к EBITDA и прошлая доходность акций (эффект моментума). Показано, что портфели из 20–30 ценных

бумаг, построенные на основе авторских интегральных метрик, оказались более эффективными по доходности и по соотношению риск–доходность, чем индекс S&P 500 и равно-взвешенный портфель всех рассматриваемых акций. Проверка устойчивости выводов проведена путем сопоставления с портфелями, построенными случайным образом (метод Монте-Карло). Полученные результаты устойчивы как для периода до пандемии коронавируса COVID-19 (2008–2019 гг.), так и для периода пандемии и роста геополитической напряженности в 2020–2022 гг. С 2008 по 2019 г. портфели, созданные с применением метода оболочечного анализа данных, были более эффективными, чем те, которые основаны на моделях анализа стохастической границы. В период с 2020 по 2022 г. — наоборот; последние продемонстрировали лучшие результаты.

Ключевые слова: анализ среды функционирования (Data envelopment analysis, DEA); анализ стохастической границы (Stochastic frontier analysis, SFA); портфель акций; совет директоров; корпоративное управление.

Классификация JEL: C51, C61, G11.

УДК: 336.763.2.

Для цитирования: **Теплова Т.В., Соколова Т.В., Ханиев А.И.** (2024). Портфельные построения на рынке акций на основе методов оболочечного анализа и стохастической границы // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 2. С. 123–138. DOI: 10.31857/S0424738824020102

Поступила в редакцию 25.08.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Макеева Е.Ю., Попов К.А., Дихтярь А.А., Судакова А.В.** (2022). Взаимосвязь характеристик совета директоров с ESG-рейтингами и стоимостью российских компаний // *Российский журнал менеджмента*. Т. 20. Вып. 4. С. 498–523.
- Назарова В.В., Лещев С.И.** (2023). Исследование моментум-эффекта в динамике цен высоколиквидных акций на российском рынке ценных бумаг // *Финансовый журнал*. Т. 15. № 1. С. 58–73. DOI: 10.31107/2075-1990-2023-1-58-73
- Теплова Т.В., Соколова Т.В.** (2017). Непараметрический метод оболочечного анализа для портфельных построений на российском рынке облигаций // *Экономика и математические методы*. Т. 53. № 3. С. 110–128.
- Adams R., Ferreira D.** (2009). Women in the boardroom and their impact on governance and performance. *Journal of Financial Economics*, 94, 291–309.
- Agrawal A., Knoeber C.R.** (1996). Firm performance and mechanisms to control agency problems between managers and shareholders. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 31, 3, 377–397.
- Aigner D., Lovell C.K., Schmidt P.** (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6, 1, 21–37.
- Asness C.S., Porter R.B., Stevens R.L.** (2000). *Predicting stock returns using industry-relative firm characteristics*. Available at: SSRN 213872.
- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W.** (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 9, 1078–1092.
- Basu S.** (1983). The relationship between earnings yield, market value and return for NYSE common stocks. *Journal of Financial Economics*, 12, 129–156.
- Behera J., Pasayat A.K., Behera H., Kumar P.** (2023). Prediction based mean-value-at-risk portfolio optimization using machine learning regression algorithms for multi-national stock markets. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 120, 105843.
- Ben Fatma H., Chouaibi J.** (2023). Corporate governance and firm value: A study on European financial institutions. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 72, 5, 1392–1418.
- Besstremyannaya G., Simm J.** (2019). Estimation of cost efficiency in non-parametric frontier models // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика*. Т. 35.

- C. 3–21 (на англ.). [Besstremyannaya G., Simm J. (2019). Estimation of cost efficiency in non-parametric frontier models. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 35, 3–21 (in English).]
- Besstremyannaya G., Simm J.** (2023). *Robust data envelopment analysis (DEA) for R*. (Package 'rDEA', Version 1.2-8). 2023-06-29. Available at: <https://github.com/jaak-s/rDEA>
- Cai J., Garner J.L. Walkling R.A.** (2009). Electing directors. *Journal of Finance*, 64, 2389–2421.
- Cesarone F., Martino M.L., Carleo A.** (2022). Does ESG impact really enhance portfolio profitability. *Sustainability*, 14, 4, 2050.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E.** (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
- Chen L., Zhang L., Huang J., Xiao H., Zhou Z.** (2021). Social responsibility portfolio optimization incorporating ESG criteria. *Journal of Management Science and Engineering*, 6, 1, 75–85.
- Chu C., Yang Z.** (2021). The relationship between board size and firm performance. *E3S Web Conf.*, 257, 02079.
- Cooper M.J., Gulen H., Schill M.J.** (2008). Asset growth and the cross-section of stock returns. *Journal of Finance*, 63, 4, 1609–1651.
- Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K.** (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. 2nd ed. N.Y.: Springer.
- Daniel K., Moskowitz T.** (2016). Momentum crashes. *Journal of Financial Economics*, 122, 2, 221–247.
- Dimitrov V., Jain P.** (2006). The value relevance of changes in financial leverage. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.708281
- Edirisinghe N., Zhang X.** (2008). Portfolio selection under DEA-based relative financial strength indicators: Case of US industries. *Journal of the Operational Research Society*, 59, 6, 842–856.
- Fama E.F., French K.R.** (2010). Luck versus skill in the cross- section of mutual fund returns. *The Journal of Finance*, 65, 5, 1915–1947.
- Fama E.F., French K.R.** (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 116, 1, 1–22.
- Faridi S., Madanchi Zaj M., Daneshvar A., Shahverdiani S., Rahnemay Roodposhti F.** (2023). Portfolio rebalancing based on a combined method of ensemble machine learning and genetic algorithm. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 21, 1, 105–125.
- Fich E.M., Shivdasani A.** (2006). Are busy boards effective monitors. *The Journal of Finance*, 61, 2, 689–724.
- Francis B., Hasan I., Wu Q.** (2012). Do corporate boards affect firm performance? New evidence from the financial crisis. *Bank of Finland Research Discussion Papers*, 11/2012. Bank of Finland.
- Freeman R.E.** (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston: Pitman.
- Gul F.A., Leung S.** (2004). Board leadership, outside directors' expertise and voluntary corporate disclosures. *Journal of Accounting and public Policy*, 23, 5, 351–379.
- Jareño F., Ferrer R., Miroslavova S.** (2016). US stock market sensitivity to interest and inflation rates: A quantile regression approach. *Applied Economics*, 48, 26, 2469–2481.
- Jensen M.** (1967). The performance of mutual funds in the period 1945–64. *Journal of Finance*, 23, 2, 389–416.
- Jensen M.C., Meckling W.H.** (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3, 4, 305–360.
- Kanagaretnam K., Lobo G.J., Whalen D.J.** (2013). Relationship between board independence and firm performance post Sarbanes Oxley. *Corporate Ownership & Control*, 11, 1, 65–80.

- Lin Y.F., Yeh Y.M.C., Yang F.M.** (2014). Supervisory quality of board and firm performance: a perspective of board meeting attendance. *Total Quality Management Business Excellence*, 25, 3–4, 264–279.
- Lipton L., Lorsch J.** (1992). A modest proposal for improved corporate governance. *The Business Lawyer*, 48, 59–77.
- Liu H., Wang H., Wu L.** (2016). Removing vacant chairs: Does independent directors' attendance at board meetings matter. *Journal of Business Ethics*, 133, 2, 375–393.
- Maiti M.** (2021). Is ESG the succeeding risk factor. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 11, 3, 199–213.
- Meeusen W., Den Broeck J. van** (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18, 2, 435–444. DOI: 10.2307/2525757
- Navratil R., Taylor S., Vecer J.** (2021). On equity market inefficiency during the COVID-19 pandemic. *International Review of Financial Analysis*, 77, 101820.
- Neukirchen D., Engelhardt N., Krause M., Posch P.N.** (2022). Firm efficiency and stock returns during the COVID-19 crisis. *Finance Research Letters*, 44, 102037.
- Pandey R., Vithessonthi C., Mansi M.** (2015). Busy CEOs and the performance of family firms. *Research in International Business and Finance*, 33, 144–166.
- Pástor L., Vorsatz M.B.** (2020). Mutual fund performance and flows during the COVID-19 crisis. *The Review of Asset Pricing Studies*, 10, 4, 791–833.
- Pätäri E., Karell V., Luukka P.** (2018). Comparison of the multicriteria decision-making methods for equity portfolio selection: The U.S. evidence. *European Journal of Operational Research*, 265, 2, 655–672.
- Pätäri E., Leivo T., Honkapuro S.** (2012). Enhancement of equity portfolio performance using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 220, 3, 786–797.
- Penman S.H., Richardson S.A., Tuna İ.** (2007). The book-to-price effect in stock returns: Accounting for leverage. *Journal of Accounting Research*, 45, 2, 427–467.
- Pucheta-Martínez M.C., Gallego-Álvarez I.** (2020). Do board characteristics drive firm performance? An international perspective. *Review of Managerial Science*, 14, 6, 1251–1297.
- Rahman A., Talukdar B., Bhuyan R.** (2021). Board independence and short selling. *Finance Research Letters*, 39, 101616.
- Sawhney B., Annoruo E., Feridun M.** (2006). Long-run relationship between economic growth and stock returns: An empirical investigation on Canada and the United States. *Journal of Economics*, 54, 6, 584–596.
- Simar L., Wilson P.W.** (1998). Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science*, 44 (1), 49–61.
- Simar L., Wilson P.W.** (2008). Statistical inference in nonparametric frontier models: Recent developments and perspectives. In: *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. N.Y.:Oxford University Press, 421–521.
- Soliman M.T.** (2008). The use of DuPont analysis by market participants. *The Accounting Review*, 83, 3, 823–853.
- Song H.J., Yeon J., Lee S.** (2021). Impact of the COVID-19 pandemic: Evidence from the US restaurant industry. *International Journal of Hospitality Management*, 92, 102702.
- Titman S., Wei K.C. J., Xie F.** (2004). Capital investments and stock returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 39, 4, 677–700.
- Yermack D.** (1996). High market valuation of companies with a small board of directors. *Journal of Financial Economics*, 40, 185–211.

П.А. Панов **О местоположении геометрических медиан треугольников** *Экономика и математические методы*, 2024, 60 (2), с. 139–144

П.А. Панов,

НИУ «Высшая школа экономики», Москва; e-mail: ppanov@hse.ru

Аннотация. Геометрическая медиана является естественным пространственным обобщением статистической медианы одномерной выборки. Задача вычисления медианы конечного набора точек (выборки) на прямой не вызывает затруднений, но при переходе на плоскость или в пространства высшей размерности, где отсутствует естественный линейный порядок точек, такие затруднения возникают. Дело в том, что, например, для многомерной выборки среднее значение, как и на прямой, вычисляется взятием арифметического среднего. Однако для геометрической медианы подобная аналитическая формула принципиально отсутствует. Тем более такие формулы не известны для геометрических медиан непрерывных объектов, расположенных на плоскости или в пространстве. В связи с этим возникает естественный вопрос об аналитических оценках местоположения геометрических медиан. В работе приведены решения двух простейших задач такого рода. А именно решение задачи об оценке местоположения геометрической медианы периметра треугольника и решение аналогичной задачи о геометрической медиане треугольной области. Для обеих задач получены точные оценки аффинного типа.

Ключевые слова: геометрическая медиана, барицентрические координаты, аффинные отображения, пространство треугольников, вырожденные треугольники, медианные отображения, градиентная система.

Классификация JEL: C61, C31, C65.

УДК: 519.863.

Для цитирования: **Панов П.А.** (2024). О местоположении геометрических медиан треугольников // *Экономика и математические методы*. Т. 60. № 1. С. 139–144. DOI: 10.31857/S0424738824020117

Поступила в редакцию 14.07.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балк М.Б., Болтянский В.Г.** (1987). Геометрия масс. М.: Наука.
- Панов П.А.** (2017). Равновесные расположения центров благ по городу // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 1. С. 28–42.
- Панов П.А.** (2021). *О геометрических медианах треугольников*. Режим доступа: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2007/2007.14231.pdf>
- Bajaj С.** (1988). The algebraic degree of geometric optimization problems. *Discrete and Computational Geometry*. 3 (2), 177–191.
- Behrend К.** (2014). Introduction to algebraic stacks. In: *Moduli Spaces*. L. Brambila-Paz, P. Newstead, R.P. Thomas, O. García-Prada (eds.). *London Mathematical Society Lecture Notes*, 411, Cambridge: Cambridge Univ. Press., 1–131.
- Fekete S.P., Mitchell J.S.B., Beurer К.** (2005). On the continuous Fermat-Weber problem. *Operations Research*, 53 (1), 61–76. DOI: 10.1287/opre.1040.0137. S2CID 1121
- Mallows С.** (1991). Another comment on O’Cinneide. *The American Statistician*, 45, 3, 257. DOI:10.1080/00031305.1991.10475815
- Murray A.T.** (2020). Location theory. In: *International encyclopedia of human geography*. 2nd ed. A. Kobayashi (ed.). Oxford: Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-08-102295-5.10104-0
- Piché R.** (2012). *Random vectors and random sequences*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing. ISBN: 978-3659211966
- Stewart I.** (2017). Why do all triangles form a triangle? *American Mathematical Monthly*, 124, 1, 70–73. DOI: 10.4169/amer.math.monthly.124.1.70
- Yao J., Zhang X., Murray A.T.** (2019). Location optimization of urban fire stations: Access and service coverage. *Computers, Environment and Urban Systems*, 73, 184–190. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2018.10.006